

VESI- JA YMPÄRISTÖHALLITUKSEN MONISTESARJA

Nro 33

EHDOTUS VESI- JA YMPÄRISTÖHALLINNON
KENTTÄTUTKIMUSVÄLINEIDEN HANKINTA-
OHJELMAKSI VUOSILLE 1988-92

V E S I - J A Y M P Ä R I S T Ö H A L L I T U K S E N
M O N I S T E S A R J A

Nro 33

EHDOTUS VESI- JA YMPÄRISTÖHALLINNON
KENTTÄTUTKIMUSVÄLINEIDEN HANKINTA-
OHJELMAKSI VUOSILLE 1988-92

Työryhmä:

Ano Vauhkonen
Tuomo Hatva
Erkki Järvinen
Risto Lemmelä
Urpo Myllymaa
Jorma Niemi
Markku Puupponen
Matti Raivio
Mirja Särkkä
Jorma Veikkolainen
Mikko Yrjänä

VESI- JA YMPÄRISTÖ-
HALLITUKSEN KIRJASTO

Vesi- ja ympäristöhallitus
Helsinki 1987

Tekijät ovat vastuussa julkaisun sisällöstä eikä siihen voida vedota vesi- ja ympäristöhallituksen virallisena kannanottona.

Julkaisua saa vesi- ja ympäristöhallituksen yleisen osaston taloustoimistosta

ISBN 951-47-0242-5
ISSN 0783-3288

Painopaikka: vesi- ja ympäristöhallituksen monistamo 1987

S I S Ä L L Y S L U E T T E L O

	Sivu
1. JOHDANTO	5
1.1 Työryhmä	5
1.2 Tehtävän rajaus	5
1.3 Kenttätutkimusvälineisiin liittyvät muut selvitykset	5
2. VESI- JA YMPÄRISTÖHALLINNON KENTTÄTUTKIMUKSET	6
2.1 Tutkimusalakohtainen ryhmittely	6
2.1.1 Maastomittaus ja syvyyskarttoitus	6
2.1.2 Geotekninen maaperätutkimus	6
2.1.3 Pohjavesitutkimus	7
2.1.4 Hydrologinen tutkimus	7
2.1.5 Limnologinen tutkimus	8
2.1.6 Jätevesi- ja jätehuoltotutkimus	9
2.2 Kehittämistarpeet	10
3. KENTTÄTUTKIMUSLAITTEISTO JA SEN HANKINTATARVE	13
3.1 Maastomittaus ja syvyyskarttoituslaitteet	13
3.2 Geotekninen maaperätutkimus ja maalaboratorio	14
3.3 Pohjavesitutkimus	15
3.4 Hydrologiset mittalaitteet	16
3.5 Jätevesi- ja jätehuoltotutkimus	16
4. HANKINTAOHJELMA	
4.1 Laadintaperiaatteet	17
4.2 Ehdotus hankintaohjelmaksi vuosille 1988-92	

LIITE: Vesi- ja ympäristöhallinnon kenttätutkimusvälineet
v. 1986

1 JOHDANTO

1.1 Työryhmä

Vesihallitus asetti kirjeellään 4.6.1986 nro 1764/030 VH 1986 työryhmän, jonka tehtävänä oli 31.3.1987 mennessä laatia ehdotus lähinnä hydrologisissa ja maastomittauksissa tarvittavien kenttämittausvälineiden uusimis- ja hankintaohjelmaksi vuosille 1987-1991. Toimeksiannon mukaan ehdotuksessa tuli käsitellä myös hankintojen vaikutus viraston toimintaan ja voimavarojen tarpeeseen.

Ryhmän esityksestä sen kokoonpanoa täydennettiin vesihallituksen kirjeellä 30.6.1986 (nro 1764/030 VH 1986). Työryhmä laajensi toimeksiantoa siten, että hankintaohjelma sisältää myös limnologisessa tutkimuksessa, jätevesitutkimuksessa ja jätehuollon tutkimuksessa tarvittavat kenttätutkimusvälineet. Lisäksi työryhmä ajoitti hankintaohjelman vuosille 1988-92.

Työryhmän puheenjohtajana toimi toimistopäällikkö Ano Vauhkonen sekä muina jäseninä fil. kand. Tuomo Hatva, dipl.ins. Erkki Järvinen, toimistopäällikkö Risto Lemmelä, ylitarkastaja Urpo Myllymaa, maat.metsät. lis. Jorma Niemi, tekn. lis. Markku Puupponen, toimistopäällikkö Matti Raivio, vesi- ja ympäristöpiirin johtaja Mirja Särkkä, vanh. ins. Mikko Yrjänä sekä esittelijä Jorma Veikkolainen, joka toimi myös työryhmän sihteerinä.

1.2 Tehtävän rajaus

Tehtävä rajattiin tutkimusalakohtaisesti siten, että lähtökohtana olivat hallinnon nykyiset tehtävät. Toimeksiannon ulkopuolelle jätettiin öljyntorjuntaan, ilmansuojeluun, meluntorjuntaan sekä kemikaalionnettomuuksiin liittyvät laitteet. Lisäksi tehtäväalueen ulkopuolelle rajattiin kaukokartoitukseen liittyvät laitteet, sekä automaattiset vedenlaatuasemat.

1.3 Kenttätutkimusvälineisiin liittyvät muut selvitykset

Vesihallituksen monistesarjassa nro 1985/360 "Ehdotus vesihallinnon laboratoriolaitteiden ja kenttävälineiden hankintaohjelmaksi vuosille 1986-91" on julkaistu lähinnä limnologiseen tutkimukseen liittyvien laitteiden hankintaohjelma. Koska siinä ei kuitenkaan ole käsitelty maalaboratorion ja Suomenojan tutkimusaseman välineistöön liittyviä asioita, on ne sisällytetty tähän kenttätutkimusvälineiden hankintaohjelmaan. Myös limnologisten kenttämittausvälineitten hankintaohjelmaa on ollut tarpeen täydentää tässä yhteydessä.

Veden laadun automaattiseen tarkkailuun liittyvä tutkimus on rajattu tämän esityksen ulkopuolelle, koska sitä koskevan mittauslaitteiston hankintaohjelma on esitetty vesihallituksen monistesarjassa nro 439 "Ehdotus automaattisen veden laadun tarkkailun kehittämiseksi vesihallinnossa ja tarkkailulaitteiden hankintaohjelmaksi vuosille 1988-92".

Kenttätutkimusvälineitä on lisäksi käsitelty vesihallituksen monistesarjassa nro 378 "Riskikaatopaikkatutkimuksen suunnitelma" sekä monistesarjassa nro 395 "Pohjavesiprojekti 1985, loppuraportti". Parhaillaan on käynnissä pohjavesiasioita tutkivan työryhmän selvitys.

2 V E S I - J A Y M P Ä R I S T Ö H A L L I N N O N K E N T T Ä T U T K I M U K S E T

2.1 TUTKIMUSALAKOHTAINEN RYHMITTELY

2.1.1 Maastomittaus ja syvyyskarttoitus

Maastomittaukset ovat pääosin korkeusvaaituksia ja erityyppisiä karttoitusmittauksia kuten esim. valtaojien ja rakenteiden sijaintimittauksia sekä uomien pituus- ja poikkileikkausmittauksia.

Maastomittausten käyttöalue on laaja. Määrällisesti eniten mittauksia suoritetaan tulvasuojelua, kuivatus- ja ojitus-hankkeita, vesistöjen järjestely-, säännöstely- ja kunnostushankkeita sekä vesihuoltoa koskevan suunnittelu- ja rakentamistoiminnan tarpeisiin. Vesiensuojelussa ja vesihuollossa maastomittauksia tehdään myös valvottaessa vesilain määräyksiä. Tutkimustoiminnassa maastomittauksia käytetään mm. vedenkorkeus-, valuma-alue- ja geoteknisissä tutkimuksissa.

Vesistöjen syvyyskarttoitus on koko valtakunnan kattava, laaja hanke, jota on vuodesta 1972 lähtien tehostetusti suoritettu vesi- ja ympäristöhallinnossa. Tällä hetkellä on karttoitettu noin 50 % maamme järvialasta. Tavoitteena on saada lähivuosina suoritetuksi erityisesti suurten järvialueitten syvyyskarttoitus.

2.1.2 Geotekninen maaperätutkimus

Geotekniset maaperätutkimukset sisältävät seismisiä tai sähköisiä luotauksia, paino-, heijari- ja siipikairauksia, maanäytteiden ottoa sekä pohjavedenpaineen ja vedenläpäisevyyden mittauksia. Maanäytteistä tutkitaan indeksi-, vedenläpäisevyys-, lujuus- ja muodonmuutosominaisuudet.

Yleissuunnittelussa tehdään alustavat maaperätutkimukset esimerkiksi kanavien, altainen, maapatojen, penkereiden, pumppaamojen, siltojen ym. rakenteiden sijoitusten määrittämiseksi.

Rakennussuunnittelussa tehtävät tutkimukset käsittävät tavallisesti paino-, heijari- ja siipikairauksia sekä näytteenottoa lujuusominaisuuksien ja routimisominaisuuksien tutkimiseksi.

Rakentamisen aikana suunnitelmien toteutumista seurataan mm. kenttälaboratoriotutkimusten avulla. Rakentamisen jälkeen tehdään rakenteiden toteutustietojen perusteella analyysi rakenteen käyttövarmuudesta sekä suunnitellaan rakenteen seurantatoimenpiteet. Seuranta käsittää yleensä silmä-määräistä tarkkailua, tarkastuskäyntejä ja mittauksia rakenteihin asennetuilla laitteilla. Maapadoissa tavallisimmat mittauslaitteet ovat huokosvesipaineen, vesipinnan ja painumanmittauslaitteet.

2.1.3 Pohjavesitutkimus

Vedenhankintaa varten tehtävien pohjavesiselvitysten kenttätutkimukset tehdään yleensä kahdessa vaiheessa. Alustavien selvitysten tavoitteena on selvittää pohjavesialueen hydrogeologiset olosuhteet (maakerrosten paksuus, rakenne ja laatu, pohjavedenpinta, virtaussuunnat ja purkaumat) ja pohjaveden laatu koepumppauspaikan määrittämiseksi. Tätä varten tehdään kairauksia, asennetaan havaintoputkia, mitataan vesipintoja ja lähdevirtaamia ja otetaan maa- ja vesinäytteitä. Kysymykseen voivat tulla myös geofysikaaliset tutkimukset, joista yleisin on seisminen luotaus.

Koepumppauksella selvitetään saatavissa olevan veden määrä ja laatu. Tarvittaessa tehdään kentällä veden käsittelykokeita. Pohjavesiselvitys voi olla myös osaselvitys, jonka tavoitteena on määrittää vedenottoon sopiva pohjavesialueen osa tai kaivon paikka.

Pohjaveden suojelussa ja valvonnassa tutkitaan maaperään joutuneiden lika-aineiden kulkeutumista pohjavedessä sekä niitten aiheuttamaa pohjavedenottamoiden pilaantumisvaaraa sekä arvioidaan pohjavesivahingon torjuntatoimenpiteet. Tätä varten selvitetään alueen hydrogeologiset olosuhteet ja otetaan maa- ja vesinäytteitä. Pohjavesivahingon torjunta massanvaihtoineen ja puhdistuspumppauksineen voi kuulua kriisitilanteissa vesi- ja ympäristöhallinnon tehtäviin. Muita tehtäviä voivat olla esimerkiksi havaintoputkiverkostojen asentaminen.

2.1.4 Hydrologinen tutkimus

Hydrologisen tutkimuksen pääalueet ovat seurantatoiminta, tutkimustoiminta sekä ulkopuolisille tehtävät palvelututkimukset. Kaikki kolme toimialuetta käsittävät runsaasti kenttätutkimuksia ja -mittauksia. Määrällisesti ja toimialueeltaan laajin tehtäväryhmä on seurantatoiminta, joka sisältää lähinnä hydrologisten havaintoverkkojen ylläpidon. Vesi- ja ympäristöhallinnon hoitamien valtakunnallisten havaintoasemien lukumäärä on yli 1 000, joista monella tehdään useita erityyppisiä mittauksia. Keskeisillä havaintoverkoilla mitataan sadantaa, lumen vesiarvoa, haihduntaa,

vedenkorkeutta, virtaamaa, pohjavettä, maankosteutta, rou-
taa, veden lämpötilaa sekä jään paksuutta.

Tutkimustoiminta koostuu erillisistä projekteista. Esimerk-
kejä tutkimusalueista ovat talvikauden hydrologia, maa- ja
pohjavedet ilman epäpuhtauksien vesistövaikutukset sekä
hydrologiset- ja vedenlaatumallit. Tutkimuksessa käytetään
paljon samoja hydrologisia perusmittauksia kuin seuranta-
toiminnassa. Lisäksi tehdään erikoislaitteistoilla monen-
tyyppisiä lisämittauksia. Tutkimustoiminta on tyypillisesti
alueellisesti rajattua, mutta se käsittää useita mittaus-
pisteitä sekä monien eri suureiden mittauksia.

Tutkimuspalvelut ovat yleensä kertaluonteisia tai lyhyt-
aikaisia. Eniten mittauksia sisältävät järvien ja merialue-
en virtaustutkimukset sekä jokien hydrometriset mittauk-
set. Palvelututkimuksissa ja muissa samantyyppisissä kent-
tämittauksissa käytetään yhä enemmän erikoislaitteistoja,
jotka voidaan siirtää työkohteesta toiseen.

2.1.5 Limnologinen tutkimus

Limnologisen tutkimuksen perustana on vesinäytteiden fysi-
kaalis-kemiallisen laadun tutkiminen mm. vedestä, eliöistä
ja sedimenteistä otettavin näyttein. Näytteenotossa pyri-
tään häiriytymättömään, tiettyä näytesyvyyyttä edustavaan
vesinäytteeseen. Näytteenottoon kuuluu näytteiden nosto
vedestä, kentällä tapahtuvat havainnot sekä näytteiden
kuljetus ja kestävöinti. Näytteistä määritetään kentällä
yleensä veden lämpötila. Tämän lisäksi voidaan kenttämit-
tausvälineillä määrittää esimerkiksi pH, happipitoisuus ja
sähkönjohtavuus. Pääosa määrittämisistä tehdään yleensä labo-
ratorioissa.

Biologiseen tutkimukseen on tässä yhteydessä luettu kuulu-
vaksi kasviplankton-, eläinplankton-, pohjaeläin-, kala- ja
mikrobiologinen ja makrofyyttejä koskeva tutkimus. Kasvi-
planktonin määrän ja lajiston määrittäminen mikroskopoimal-
la kuuluu keskeisimpiin biologisiin tutkimuksiin. Tuloksia
käytetään hyväksi rehevöitymistutkimuksissa. Vesinäyte ote-
taan kasviplanktonin määrittystä varten kvantitatiivisesti
putkinoutimella tai kvalitatiivisesti planktonhaavilla.
Näytteet säilötään kentällä ja mikroskopoidaan laborato-
riossa. Kasviplanktoniin läheisesti liittyviä tutkimuksia
ovat kasviplanktonin perustuotannon, perustuotantokyvyn ja
klorofyllin määrittäminen sekä levätestien tekeminen. Eläin-
planktonitutkimuksia tehdään mm. kalataloustutkimusten yh-
teydessä kalojen ravintoeläimiä selvitettyä sekä likaant-
umistutkimuksissa. Pohjaeläintutkimuksilla selvitetään mm.
likaantumisen vaikutuksia pohjaeläinten määrään ja lajis-
toon. Vesiensuojeluun liittyvissä selvityksissä kalanäyt-
teitä otetaan kalakuolematapauksissa, selvitettyä kerty-
vien aineiden esimerkiksi elohopean määriä kaloissa sekä
myrkyllisyydestä varten. Mikrobiologisista tutkimuksista
on yleisin hygieeninen vesianalyysi. Analyysissä seurataan

veden hygieenisyyttä indikaattoribakteerien avulla, jotka ilmentävät tautia aiheuttavien bakteerien esiintymisen mahdollisuutta vedessä. Tuloksilla on tärkeä merkitys arvioitaessa uima- ja talousvesien käyttökelpoisuutta. Makrofyyttejä eli vedessä kasvavia suurkasveja tutkimalla saadaan tietoja vesistön ja sen pohjan ravinnetasosta. Muutoksia vesikasvillisuudessa aiheuttavat mm. järven madaltuminen, ravinnetason nousu, sekä vesien rakentaminen ja säännöstely. Vesikasvien kartoitus sisältää monipuolisia maastotöitä ja kenttätutkimuksia.

Sedimenttitutkimuksilla voidaan selvittää järven kehityshistoriaa. Sedimenttinäytteet otetaan esimerkiksi kerrostumanäytteenottimella, joka painon avulla saadaan tunkeutumaan kerrostumaan tai mäntäkairalla, jossa näytteenotin saadaan tunkeutumaan sedimenttiin alipaineella. Sedimenttinäyte voidaan ottaa pehmeistä pohjista myös jäädyttävällä näytteenottimella ns. jääsormitekniikalla. Pohjan laadun yleiskartoituksessa näyte voidaan ottaa Ekman-noutimella.

2.1.6 Jätevesi- ja jätehuoltotutkimus

Vesi- ja ympäristöhallinnon tärkeimmät jätevesitutkimukset ovat teollisuuden ja yhdyskuntien jätevesien valvontatutkimuksia. Näitä tutkitaan vesioikeuden lupapäätösten tai muiden päätösten noudattamisen varmistamiseksi, laitosten velvoitetarkkailututkimusten tarkistamiseksi ja entistä monipuolisemman tiedon keräämiseksi. Näihin jätevesitutkimuksiin liittyy myös jätevesien seuranta vesistöissä. Jätevesille on yleensä ominaista suuret ajalliset laadun vaihtelut. Eri teollisuuden alojen ja teollisuuslaitostenkin jätevesien koostumus vaihtelee myös suuresti ja ne voivat sisältää mitä erilaisempia aineita. Näistä syistä jätevesistä on tarpeen ottaa yleensä pitkänajan kokoomänäyte, tehdä mitä erilaisempia määrityksiä sekä seurata laatua jatkuvasti pitempi aika, jotta saataisiin laadun vaihtelut selville.

Jätevesien valvontatutkimuksissa käytetään pääosin samantyyppistä näytteenottovälineistöä kuin vesistötutkimuksessa. Saastumisvaaran vuoksi edellytetään kuitenkin erillinen välineistö. Tiettyjen erillisominaisuuksien tutkimiseen on kehitetty erillisnäytteenottimia. Luotettavien tulosten saamiseksi näytteenoton ja seurannan tulisi olla jatkuvaa. Tämä edellyttää automaattista näytteenottoa ja automaattista laadun mittausta.

Jätevesien puhdistuksen tutkimukseen liittyvien kenttätutkimusten ja koetoiminnan kohteena ovat pääasiassa yhdyskuntien- ja haja-asutuksen jätevedet. Tutkimukset koostuvat projekteista, joissa yleensä selvitetään erilaisten puhdistusmenetelmien ja laitteiden toimintaa. Tutkittavien laitteiden lisäksi tarvitaan välineitä, joilla voidaan seurata ja säätää laitteiden ja prosessien tilaa sekä tarkkailla käsiteltävän jäteveden laatua puhdistuksen eri vaiheissa.

Vesi- ja ympäristöhallinnon tutkimustehtäviin on liitetty myös jätehuollon tutkimus. Jätehuollon tutkimustoiminta sisältää nykyisellään mm. kaatopaikkojen ympäristöriskeihin, erityisjätteiden kaatopaikkakelpoisuuteen sekä saastuneisiin maa-alueisiin liittyvää tutkimusta.

2.2 KEHITTÄMISTARPEET

Maastomittaus ja syvyyskartoitus

Maastomittauksen ja syvyyskartoituksen kehittämistarve liittyy uuden mittaustekniikan ja -laitteiston käyttöönottoon. Vesi- ja ympäristöhallinnossa maastomittaukset tehdään pääasiassa vaaituskojetta, mittanauhaa, prismaa, karttaa, ja kompassia käyttäen. "Uusia" mittaustaitteita edustavat mekaaninen teodoliitti ja etäisyysmittari, joita koko vesi- ja ympäristöhallinnossa on vain muutama kappale.

Elektroniset takymetrit ovat mahdollistaneet maastomittausten nykyistä tarkemman, nopeamman ja taloudellisemman suorittamisen. Niillä voidaan korkeusasemamittausten lisäksi suorittaa myös paikannusmääritykset ja tallentaa mittauksulokset tiedostoon, josta ne voidaan tarvittaessa siirtää atk-laitteistolle.

Syvyyskartoitus on suoritettu tähän asti pääasiassa talvi-luotauksena paikanmäärityksen perustuessa kartan ja mittanauhan käyttöön. Takymetrin käyttö mahdollistaa nykyistä tarkemman paikanmäärityksen sekä kartoituksen tekemisen myös avovesikaudella. Lisäksi se nopeuttaa syvyyskartoitus-työtä oleellisesti, mitä onkin pidettävä edellytyksenä aiemmin mainitun tavoitteen saavuttamiseksi.

Geotekninen maaperätutkimus ja maalaboratorio

Geotekniset suunnittelukohteet vaativat yhä enemmän erityiskysymysten selvittelyä. Tällaisia erityisalueita ovat esim. jokien eroosio ja rakentamisen vaikutukset siihen, kasvillisuuden käyttö luiskien vahvistuksissa ja pehmeikköjen geoteknilliset ominaisuudet. Lähivuosina on tarpeellista käynnistää uusia tutkimushankkeita, joissa selvitetään jätehuoltoon liittyviä geoteknisiä kysymyksiä.

Patoturvallisuuden valvontaviranomaisena vesi- ja ympäristöhallituksen olisi kehitettävä patojen inventoinnissa tarvittavia menetelmiä kuten erilaisia geofysikaalisia menetelmiä. Tällainen kehitystyö palvelisi myös omien patorakenteiden turvallisuusvalvontaa sekä muuta maaperä- ja pohjavesitutkimusta.

Maalaboratorion kehittäminen vesi- ja ympäristöhallinnon tehtävien vaatimalle tasolle, esimerkiksi palvelemaan patoturvallisuuteen ja jätehuoltoon liittyvien tutkimusten tekemisessä vaatii laboratorion automatisointia, peruskaluston täydentämistä ja uusimista sekä uusien tutkimuslaitteiden hankkimista.

Pohjavesitutkimus

Vedenhankintaan ja pohjaveden suojeluun liittyvän tutkimustoiminnan uusia tehtäviä ovat muun muassa haja-asutuksen vedenhankintaselvitykset, pohjaveden käsittelyyn liittyvät kenttäkokeet, pohjaveden likaantumisselvitykset ja pohjavesivahinkojen torjuntatoimenpiteet. Uusien tehtävien hoitaminen edellyttää tutkimustekniikan kehittämistä ja erikoiskaluston hankkimista. Tavanomaisen tutkimuskaluston osalta puutteita on erityisesti Turun, Helsingin ja Kymen vesi- ja ympäristöpiireissä, joissa kalustoa on vähän tai se puuttuu kokonaan.

Uutta tekniikkaa ja uusia välineitä tarvitaan erityisesti haja-asutusalueiden vedenhankintatutkimuksessa, jossa joudataan hyödyntämään myös moreeni- ja kalliovesiä. Yksittäisen kaivonpaikan määrittämisessä ja veden laatututkimuksissa tarvitaan moreenialueilla tehokasta kairauskalustoa kuten Auger-kairaa. Kalliokaivojen paikan määrittely edellyttää usein geofysikaalisia tutkimuksia, joista voidaan mainita seisminen luotaus sekä VLF-luotaus. Muita uusia laitteita ovat muun muassa sähköiset luotauslaitteet, kenttäkäyttöön soveltuvat vedenkäsittelylaitteet ja veden laadun tutkimus- ja mittaussvälineet, porauskalustot havaintoputkien asennukseen ja maanäytteiden ottoon sekä mittauslaitteisto kallio-
porakaivojen veden laadun mittaukseen kentällä.

Hydrologinen tutkimus

Hydrologiseen tutkimukseen liittyy monentyyppisiä mittaus-
tekniisiä kehittämistarpeita. Tällä hetkellä Suomessa käytetty mittalaitteisto on tekniikaltaan vanhaa, joten keskeisin tavoite on uusien menetelmien ja laitteistojen tarjoamisen mahdollisuuksien hyväksikäyttö. Monille hydrologisten tietojen käyttäjäryhmille tärkein tarve on mittauksien nopea saatavuus, mm. kun kyse on vesistöjen käyttötoiminnasta, tulvantorjunnasta ja lyhytaikaisista vesitilanne-ennusteista. Käytännössä tämä voidaan toteuttaa esimerkiksi liittämällä mittausasemia automaattiseen tiedonsiirtoverkkoon.

Keskeinen uuteen tekiikkaan liittyvä osa-alue on laaja-alainen tai yhdennetty tutkimus, jossa automaation ja uuden rekisteröintitekniikan avulla voidaan mitata useita suureita ja niiden vaikutussuhteita kentällä. Mittauksiin läheisesti liittyvät tietotekniikan sovellutukset sekä kentällä että toimistossa tehostavat toimintaa. Tärkeä lähitulevaisuuden haaste on toiminnan jatkaminen ja käynnistäminen autioituvilla seuduilla, missä vakituisten havaintoasemien hoitajia ei ole. Uusi mittalaitetekniikka antaa tähän yhä paremmat mahdollisuudet.

Toinen tärkeä hydrologisen tutkimuksen kehittämistarve on mittaukstoiminnan laajentaminen palvelemaan nykyaikaisen ympäristötutkimuksen vaatimuksia. Esimerkki toistaiseksi vähän tutkitusta alueesta on virtaavien vesien sedimenttimittaus. Nykyaikaiset laitteistot, esimerkiksi yhdistelmä anturitrekisteröintilaitte-mikrotietokone, antavat mahdollisuuden riittävän monipuolisten mittausten tekemiseen.

Kolmantena keskeisenä tarpeena on kehittää mittauksia niin että tulosten käsittely voidaan hoitaa mahdollisimman pitkälti automaattisesti. Tekniset valmiudet tähän ovat olemassa. Tavoite on sopiva muiden kehittämistarpeiden kanssa, koska uusi laitetekniikka palvelee kaikkia näitä tarkoituksia. Satelliittikuvia ja muuta kaukokartoitusta olisi käytettävä kenttämittausten tukena.

Limnologinen tutkimus

Limnologisen tutkimuksen tarvetta aiheuttavat esimerkiksi jätevesien kuormittavat ja myrkylliset vaikutukset, turvetuotanto, vesistöarakentaminen, säännöstely, hajakuormitus, vesistöjen happamoituminen sekä kemikaali- ja öljyvahingot.

Tutkimusmenetelmiä tulee edelleen kehittää mm. myrkyllisten aineiden määrittämiseksi ja biologisten indikaattorien käytön lisäämiseksi vesistötutkimuksessa ja biotesteissä. Orgaanisen aineen mikrobiologista hajoamista sekä ravinteiden ja metallien mobilisoitumista tulee tutkia erityisesti humusvesissä. Matemaattisia menetelmiä tulee soveltaa koko ekosysteemin toiminnan tutkimisessa. Mikrobiologisia menetelmiä tulee kehittää juoma- ja talousveden käyttökelpoisuuden ja veden uimakelpoisuuden arvioimiseksi.

Välineistö on suurelta osin pysynyt samana pitkän aikaa. Tutkimuksen kehittämistarve aiheuttaa tarvetta myös kaluston kehittämiseen. Tarvetta on hankkia ja kehittää mm. näytteenottimia erikoisnäytteitä varten, luotettavia kenttämittareita ja automaattisia näytteenottimia. Erityisesti biologisen ja sedimenttitutkimuksen lisääntyessä joudutaan seuraamaan välineistön kehitystä ja arvioimaan uudelleen välineistön tarvetta.

Jätevesi- ja jätehuoltotutkimus

Jätevesien tutkimusta tulisi kehittää vesi- ja ympäristöhallinnossa entistä enemmän automaattiseen näytteenottoon ja automaattiseen laadun mittaukseen paikan päällä. Lisäksi mittauksia tulisi voida tehdä tiheämmin. Tässä vaiheessa on meillä valvontatutkimusten, erityisesti teollisuuden jätevesien valvonnan tehostaminen, laitosten tarkkailun automaation lisääminen ja monipuolistaminen. Nämä molemmat seikat vaikuttavat siihen, missä määrin ja minkälaista tutkimusvälineistöä valvontatutkimuksessa tulevaisuudessa tarvitaan.

Jätehuollon ja maaperän pilaantumistapausten yhteydessä voidaan pääosin käyttää samaa kenttätutkimuskalustoa kuin pohjavesi- ja geoteknisessä tutkimuksessa. Nykyisen kaluston niukkuus ja vanhentuneisuus on rajoittanut tutkimusten tekemistä. Erityisesti jätehuollon ja kemikaalien ympäristövaikutusten tutkimus edellyttää myös kaasumaisten aineiden kvalitatiivista ja kvantitatiivista mittausta maasto-olosuhteissa. Tämä on välttämätöntä jo työsuojelussyistä. Kaasumaisten päästöjen kenttämittauksilla voidaan myös kohdentaa muuta analytiikkaa oikein.

3 KENTTÄTUTKIMUSLAITTEISTO JA SEN HANKINTATARVE

Kenttätutkimuslaitteiston hankintaohjelman perustaksi inventoitiin vesi- ja ympäristöhallinnon nykyinen (1986) kenttätutkimuslaitteisto (liite 1). Inventointi suoritettiin lähettämällä kaikille yksiköille kyselylomakkeet. Samassa yhteydessä kartoitettiin myös kenttämittausvälineitten hankintatarve v. 1987-1991.

Nykyistä kenttätutkimuslaitteistoa koskevat tiedot ovat jossain määrin puutteelliset mutta antavat kuitenkin yleiskuvan nykyisen laitekannan määrästä ja iästä. Laitteista on keskimäärin 40 % iältään yli 10 vuotta epäkuntoisten laitteiden osuuden ollessa 10 - 15 %. Laitteen ikää ei sinänsä voida pitää hanketarpeen kriteerinä. Joidenkin tutkimusten tai mittausten osalta tekniikan kehittyminen on kuitenkin luonut mahdollisuuden tehdä mittausta entistä luotettavammin, tarkemmin ja nopeammin. Tästä syystä on mm. taloudellisia perusteita nykyisen tutkimuslaitteiston uusimiselle.

Nykyisen kenttämittausvälineistön arvo on vuoden 1986 hintatasossa n. 30 mmk.

Hankintatarpeen määrittelyssä ja perusteluissa on pitäydytty nykyisin käytössä olevissa laitteissa. Tekninen kehitys ja uudet tehtävät voivat tuoda sellaista lisähankintatarvetta, jota ei tässä ehdotuksessa ole käsitelty. Hankintatarpeen määrittelyssä on lähdetty myös siitä periaatteesta että nykyinen henkilöstö voi käyttää tarvittavaa laitetta ja että laite voidaan ottaa heti tehokkaaseen käyttöön.

3.1 Maastomittaus- ja syvyyskarttoituslaitteet

Nykyinen maastomittauslaitteisto käsittää korkeusaseman määrittämisessä käytettäviä vaaituskojeita ja paikantamisessa käytettäviä teodoliitteja sekä näiden käytön edellyttäminä apuvälineinä mm. mittanauhoja tai etäisyysmittareita ja prismoja.

Vaaituskojeita on kussakin vesi- ja ympäristöpiirissä runsaasti (20 - 30 kpl/piiri) eri toimialojen käytössä. Lähinnä kojeiden iästä ja kunnosta johtuen uusimis- ja täydentämistarve on 5 - 10 vaaituskojetta vuodessa seuraavan 5 vuoden aikana.

Teodoliittejä on vesi- ja ympäristöhallinnossa vain muutama kappale ja niistäkin osa on hankittu jo 50-luvulla. Etäisyysmittareita on hankittu vain yksi kappale. Mainitut laitteet lieneekin luokiteltava erikoislaitteistoksi, jotka tarvittaessa on lainattavissa vesien- ja ympäristöntutkimuslaitokselta piirien käyttöön. Uuden mittaustekniikan johdosta ei teodoliittien hankinta ole tarpeellista.

Syvyyskarttoitukseen käytettävien kaikuluotaimien nykyinen määrä on riittämätön piirien tarpeisiin. Luotaimet on hankittu pääasiassa 1970 - 80-luvuilla. Osa laitteistosta on lisäksi jo nyt tekniikaltaan niin vanhanaikaista, että laitekannan uusiminen on tarpeellista. Myös luotaimen käyttösovellutusten laajeneminen esim. sedimenttitutkimuksiin on luonut lisätarpeita laitteiden uusimiseksi ja laitekannan täydentämiseksi.

Maastomittausten ja syvyyskarttoitusten tarpeita varten on vuoden 1987 alkupuolella hankittu kaksi takymetriä, joista toisen käyttö alkuvaiheessa rajoittunee koulutustehtäviin ja mittaustulosten käsittelyn kehittämistyöhön.

3.2 Geotekninen maaperätutkimus ja maalaboratorio

Geotekninen maaperätutkimuskalusto käsittää seismisen- ja sähköisen luotaukskaluston, painokairaus-, heijarikairaus- ja siipikairauskalustoa sekä maanäytteiden ottoon käytettävää kalustoa.

Valtaosa maaperätutkimuskalustosta on iältään vanhaa, epätarkoituksenmukaista ja työturvallisuuden kannalta osittain puutteellista.

Maaperätutkimusvälineissä on tapahtunut kehitystä, jota kuvaa painokairauslaitteiden kehittyminen. Noin 20 vuotta sitten ko. kairaus suoritettiin yleensä raskaammalla kalustolla miestyövoimin. Tällöin sekä kairauslaitteen käyttö että laitteiden kuljetus maastossa vaativat huomattavaa fyysistä voimaa. Seuraavana vaiheena laitteiden kehityksessä olivat konekäyttöiset ja aikaisempaa kevyemmät laitteet. Viimeisenä vaiheena kehityksessä ovat maastossa "itsekulkevat" monitoimilaitteet, joilla voidaan koneellisesti suorittaa eri kairaus-toimenpiteet.

Vesi- ja ympäristöhallinnon painokairauskalustosta suurin osa on ensimmäistä vaihetta. Toisen vaiheen kalustoja on käytössä 3 kpl. Niiden käyttö on ollut niin laajaa ja pitkäaikaista, että ne ovat lähes loppuun käytettyjä.

Heijarikairauskalustoja on vesi- ja ympäristöhallinnossa kaikkiaan 17 kpl. Kalustot ovat alkuperäismallisia, eivätkä esim. täytä nykyisiä työturvallisuusvaatimuksia. Lisäksi on käytössä 2 ns. superheijarikalustoa, jotka myös ovat työturvallisuuden kannalta alkeellisia. Em. kalustojen käytöstä tuskin tähän päästään vielä lähivuosina, mutta niiden mahdollisimman nopea uudenaikaistaminen on välttämätöntä.

Siipikairauskalustoja on käytössä 3 kpl. Laitteiden käyttö on ollut runsasta ja ne alkavat olla loppuun käytettyjä. Pehmeiden maiden tutkimuksissa siipikairat ovat välttämättömiä ja siksi tarpeellinen määrä ko. kalustoja on aina pidettävä käyttökunnossa.

Mäntäkairakalustoja on käytössä 5 kpl. Kalustoihin liittyy näyteputkikalusto, joka soveltuu laboratoriokojeiden mittoihin. Nykyisellä putkikalustolla selvittään ilmeisesti muutama vuosi, mutta itse kairoja on uusittava tarpeen mukaan.

Edellä esitettyjen laitteistojen lisäksi on vesi- ja ympäristöhallituksen maaperätutkimuksissa käytetty raskaampaa kalustoa (paineilma- ja timanttikairauskalustoa), joka on vuokrattu konsulteilta erikseen kuhunkin tutkimuskohteeseen.

Geofysikaalisista tutkimuslaitteistoista on vesi- ja ympäristöhallinnolla tällä hetkellä käytössä seisminen refraktioluotain ja maavastusluotain, sekä näiden menetelmien tulkintaan käytettävät atk-ohjelmat. Geofysikaalisten tutkimusmenetelmien kehittyminen sekä niiden laajentunut soveltaminen uusiin tutkimusalueisiin kuten ympäristön pilaantumisen selvittämiseen lisää tarvetta laajentaa ja ajanmukaistaa käytettävissä olevaa kenttätutkimusvälineistöä.

Lähiajan kehittämisessä on huomioitava kaksi periaatetta. Toisaalta on hankittava nykyaikaisia monitoimilaitteita ja toisaalta kaikkien vesi- ja ympäristöpiirien tutkimusvalmius laitteistojen osalta on säilytettävä vähintään nykytasossa.

Maalaboratorio on perustettu 1950-luvulla, jolloin sinne hankittiin tarvittava peruskalusto. Kalustoa on jonkin verran uusittu siten, että tutkimustoiminta on jatkunut vakio-laajuudessa. Eniten on kehitetty 3-aksiaalista lujuustutkimuslaitteistoa. Tällä hetkellä peruskalusto on vanhaa ja vaatii uusimista ja monipuolisemmin vastaamaan uusia tarpeita. Lisäksi on koko laboratorion toiminta nykyaikaistettava, mikä tarkoittaa eri kojeiden seuraamista elektronisesti. Samoin maatutkimustoiminta siirtyy yhä enemmän atk-pohjaiseksi, jolloin tulostukset saadaan piirturista.

Maalaboratorion perusuudistus on ohjelmoitu tapahtuvaksi uuteen laboratorioon siirtymisen yhteydessä. Eräiden laitteistojen uusiminen ja nykyaikaistaminen sekä tutkimuskapasiteetin kehittäminen sisältyy laadittuun hankintaohjelmaan.

3.3 Pohjavesitutkimus

Nykyinen pohjavesitutkimuskalusto käsittää pääasiassa kevyttä kairaus- ja lyöntikalustoa, pumppauskalustoa sekä kenttäkäyttöisiä vedenlaatumittareita ja vesianalyysilaitteistoja. Kalusto on jakaantunut epätasaisesti eri vesi- ja ympäristöpiireihin. Puutteet ovat suurimmat Turun, Helsingin ja Kymen vesi- ja ympäristöpiireissä, joissa pohjavesiselvityksiä on tehty piirien toimesta toistaiseksi verraten vähän.

Pohjavesitutkimuskalustosta on suuri osa iältään vanhaa ja paljon käytettyä. Nykyisen kaluston uusimis- ja täydennystarvetta on kaikissa vesi- ja ympäristöpiireissä. Turun, Helsingin ja Kymen vesi- ja ympäristöpiireihin on peruskalusto hankittava lähes täydellisenä.

Tutkimustekniikan ja -kaluston voimakas kehittyminen viime vuosina antaa hyvät mahdollisuudet kehittää vesi- ja ympäristöhallinnon käytössä olevaa verraten vanhanaikaista kalustoa. Kehittämistarpeita on erityisesti kairaus- ja geofysikaalisessa tutkimuskalustossa. Vesi- ja ympäristöhallinnossa tarvitaan kevyen kairauskaluston ohella myös raskasta porakonekalustoa, jota voidaan käyttää maanäytteiden ottoon ja muovisten siiviläputkien asennukseen. Geofysikaalisten tutkimustekniikoiden kehittyminen antaa nykyistä paremmat mahdollisuudet tehdä tutkimuksia nopeasti ja luotettavasti.

3.4 Hydrologiset mittalaitteet

Käytössä olevien hydrologisten mittalaitteiden määrä on suuri. Pelkästään vesi- ja ympäristöhallinnon hoitamien kiinteiden valtakunnallisten havaintoverkkojen asemalukumäärä on yli 1 000. Lisäksi käytössä on runsaasti alueellisia mittausasemia sekä liikuteltavaa kalustoa. Hydrologisen kaluston nykyarvo on noin 25 miljoonaa markkaa.

Hydrologiset mittalaitteet ovat keskimäärin hyvin vanhoja. Yli puolet kalustosta on yli 10 vuotta vanhaa. Hankintatarve kohdistuu siten laitteiston nykyaikaistamiseen. Mittausasemien suuresta lukumäärästä johtuen myös suoranainen uusimistarve on huomattava.

Kenttätutkimusvälineiden uusiminen ja täydentäminen käsittää lähinnä loppuun kuluneen kaluston korvaamisen uusilla, osittain nykyaikaisemmilla laitteistoilla. Kehittämishankinnoilla on seuraavia keskeisiä tavoitteita:

- hydrologisten tietojen käyttäjien nykyistä tehokkaampi palvelu (mm. reaaliaikainen tulospalvelu, sadetutkan käyttö)
- tutkimuksen tason parantaminen (rekisteröivät ja erikoislaitteet)
- työn automatisointi (automaattiasemat, tietokoneavusteisuus).

3.5 Limnologinen tutkimus

Limnologinen mittauslaitteisto koostuu erilaisista näytteenottimista ja kenttäkäyttöisistä mittareista. Suuri osa laitteista on osittain vanhentunutta ja erityisesti elektronikan osalta vanhentuneita laitteita on tarpeen uusia ja täydentää. Limnologisen tutkimuksen ja ympäristötutkimuksen kasvu edellyttää kenttätutkimusvälineiden pitämistä ajan tasalla sekä määrällisesti että laadullisesti. Lisäksi tutkimuksen monipuolistuminen on luonut perusteita uusille laitehankinnoille.

3.6 Jätevesi- ja jätehuoltotutkimus

Jätevesien valvontatutkimuksiin käytettävä valvontalaitteisto on puutteellista ja riittämätöntä. Erityisesti on tarpeen

hankkia automaattisia näytteenottolaitteita ja kenttämittareita.

Jätevesien tutkimukseen tarvittavasta perusmittauslaitteistosta on pääosa hankittu Suomenojan tutkimusaseman perustamisen yhteydessä v. 1977. Osa laitteista on tätäkin vanhempia ja lähes loppuun kuluneita. Myös suuri osa ns. kuluviista laitteista on uusimisen tarpeessa.

Jätevesien puhdistusmenetelmien tutkimukset on keskitetty Suomenojan tutkimusasemalle Espooseen. Käsittelymenetelmien tutkimuksissa käytetään pienoispuhdistamolaitteistoja. Peruskalustona tutkimusasemalla on laitteisto, josta muuntelemalla ja yhdistelemällä voidaan rakentaa tavanomaisimmat jäteveden käsittelyprosessit. Erikoiskäsittelyjä tutkittaessa, tarvittava laitteisto joudutaan hankkimaan kutakin tutkimusta varten erikseen. Säättöjä ja mittauksia varten tutkimusasemalle on aikanaan hankittu välttävä laitteisto, mutta osa siitä on jo varsin huonokuntoista ja jonkin verran laitteita on jouduttu myös romuttamaan ikääntymisen vuoksi. Vesi- ja ympäristöhallinnossa jätehuollon tutkimus on uusi tutkimussektori, jolle ei näinollen ole aikaisemmin hankittu erityisesti sitä palvelevaa kenttätutkimusvälineistöä. Pääosin jätehuollon ja sen ympäristövaikutusten tutkimuksiin voidaan käyttää myös muihin tarkoituksiin käytettävää kalustoa, kuten maaperätutkimuskalustoa, limnigrafeja ja kenttäkäyttöisiä vedenlaatumittareita.

Yksinomaan jätehuollon tutkimusta palvelemaan tulee vesi- ja ympäristöhallinnolle hankkia erityisesti kaasunäytteenotto- ja -mittauslaitteistoja sekä vesi- ja kiinteiden näytteiden kenttäanalyysilaitteita. Näytteenottolaitteistojen varaaminen erikseen jätehuoltotutkimuksiin on välttämätöntä laitteiden likaantumisesta johtuen.

4. H A N K I N T A O H J E L M A

4.1 Laadintaperiaatteet

Työryhmä on laatinut ehdotuksensa kenttämittausvälineiden uusimis- ja hankintaohjelmaksi vuosille 1988-92 pitäen lähtökohtana vesi- ja ympäristöhallinnon lähivuosien ja -tulevaisuuden toimintatarpeita. Toiminnallisen rajauksen mukaisesti hankintaohjelma sisältää seuraavat tutkimusalat: maastomittaus ja syvyyskarttoitus, geotekninen maaperätutkimus, pohjavesitutkimus, hydrologinen tutkimus, limnologinen tutkimus sekä jätevesi- ja jätehuoltotutkimus. Osaa näistä tutkimusaloista on käsitelty ainoastaan aikaisempien selvitysten täydennyksenä. Vesi- ja ympäristötutkimus on kehittelyn alaisena. Ympäristöministeriössä laaditaan vesi- ja ympäristötutkimuksen suuntaamista ja painottamista koskevia ohjelmia. Tutkimuksen hajauttaminen ja siihen liittyvät tutkimustoiminnan järjestelyt ovat vesi- ja ympäristöhallinnossa meillä. Valvontatutkimuksen tehostaminen ja liittäminen

velvoitetarkkailuun on jo edellä tekstissä mainittu. Vesi- ja ympäristöhallinnon tutkimukseen on esitetty liitettäväksi myös uusia tutkimustehtäviä ja tutkimusaloja. Näitä kehitysnäkymiä ei ole voitu tässä yhteydessä ottaa huomioon, vaan työ on tehty nykyisen tutkimustoiminnan ja tehtyjen päätösten pohjalta.

Ohjelmaa laadittaessa on lähtökohtana ollut, että kaikkia uusia kenttämittaus- ja tutkimuslaitteistoja ei hankita vesi- ja ympäristöhallintoon kalustomäärärahoilla. Muita merkittäviä rahoitusmuotoja ovat erilliset tutkimusprojektit sekä vesistöhankkeet, joiden budjetteihin tulee sisällyttämään laitehankintoja.

Hankintaohjelman esitykset on jaettu nykyisen kaluston uusimis- ja täydennys Hankintoihin sekä kehittämishankintoihin. Jako ei ole yksiselitteinen, mutta sen on katsottu selventävän ohjelmaa.

Uusimis- ja täydennysohjelman laatimisen lähtökohtana on ollut nykyinen mittauskalusto ja sen käyttökelpoisuus. Tämän selvittämiseksi työryhmä teki hallinnon kaikille yksiköille kyselyn, jonka avulla saatiin selvitettyä kaluston laatu, määrä, ikä, kunto ja käyttöalueet. Arviot uusimis- ja täydennystarpeeksi sekä esitys hankintaohjelmaksi perustuvatkin lähinnä yksiköiltä saatuihin hankintaesityksiin sekä tutkimusaloittain asiantuntija-arvioihin. Ohjelman laatimisessa on edellytetty, että sekä keskushallinnossa että vesi- ja ympäristöpiireissä mittauslaitteita käytetään tehokkaasti eri yksiköiden välillä. Eräillä tutkimusaloilla on kuitenkin ollut perusteltua hankkia samantyyppisiä mittauslaitteita. Myös alueellinen ja valtakunnallinen yhteiskäyttömahdollisuus on otettu huomioon hankintaohjelmaa laadittaessa.

Kehittämishankinnoilla on monia tavoitteita, joista tärkeimpiä ovat: toiminnan käynnistäminen uusilla tutkimusalueilla, mittaus toiminnan laajentaminen aikaisempaa monipuolisempien menetelmien tai laitteistojen avulla, mittaus toiminnan nykyaikaistaminen kuten automatisointi ja tietokoneavusteisuus, työn laadullinen parantuminen esimerkiksi rekisteröivien mittareiden avulla sekä muiden merkittävien etujen saaminen uuden tekniikan avulla. Kehittämishankinnoilla on edellytetty saavutettavan joko huomattavia resurssisäästöjä tai toiminnan laadun oleellista paranemista. Hankintatarve on käyty lävitse tutkimusaloittain ja työtä on tehty lisäksi erillisissä asiantuntijaryhmissä. Tässä yhteydessä mm. vesi- ja ympäristöhallinnossa viime vuosina tehdyt selvitystyöt on käytetty hyväksi. Alueelliset ja valtakunnalliset yhteiskäyttömahdollisuudet sekä kokeilu- ja kehitystoiminta ovat liittyneet kiinteästi kehittämishankintaohjelman laadintaan.

Hankintaluettelossa esiintyy samoja laitteita eri tutkimussektoreita koskevilla luetteloilla. Nimestään huolimatta laitteet saattavat olla eri tarkoituksia varten. Samanlaiset laitteet on laitettu sen tutkimusalan kohdalle, missä sen pääasiallisin käyttö on.

Hankintaohjelman suorat vaikutukset vesi- ja ympäristöhallituksen toimintaan ja voimavaroihin ovat verraten vähäisiä ja ne liittyvät lähinnä kehittämishankintoihin ollen luonteeltaan rationalisointia, tietokoneavusteisuuden lisääntymistä sekä joidenkin uusien mittaus- ja tutkimusalueiden mukaan tuloa. Koska muu virastossa tehtävä kehittämistyö vaikuttaa samansuuntaisesti, ei hankintaohjelman erillistä vaikutusta voida arvioida luotettavasti. Hankintaohjelman laadinnassa on lähdetty siitä, että kehittämishankinnat edellyttävät jossain määrin henkilöstön täydennyskoulutusta. Ulkopuolisia palveluja ei kuitenkaan tarvita vaan tietämyslaitteistojen käyttämisestä ja hoitamisesta on jo pääosin olemassa vesi- ja ympäristöhallinnossa.

TAULUKKO 1

KENTTÄTUTKIMUSVÄLINEIDEN HANKINTAOHJELMA V. 1988 - 1992
(vuoden 1986 hintatasossa)

	laitteiden lkm vuosittain	lkm	hinta yht.
Tutkimusala/laite	1988 -89 -90 -91 -92	yht.	mk

1. Maastomittaus ja syvyyskarttoitus

1.1 Uusiminen ja täydentäminen

Vaaituskoje (+ tarv.)	7	6	5	3	2	23	138 000
Moottorijääkaira (+ tarv.)	2	3	3	3	2	13	<u>52 000</u>
					Yhteensä		190 000

1.2 Kehittäminen

Takymetri	2	2	2	3	2	11	1 885 000
Kaikuluotain	2	3	3	3	2	13	286 000
Telemetri		1					<u>50 000</u>
					Yhteensä		2 221 000
Maastomittaus ja syvyyskartoitus yhteensä							2 411 000
							=====

Laitteiden lukumäärä vuosittain						lkm	yht.
88	89	90	91	92	yht.		mk

2. Geotekninen maaperätutkimus ja pohjavesitutkimus

2.1 Uusiminen ja täydentäminen

Kairaus- ja näytteenottokalusto

Kevyet kairat	3		2			5	20 000
Painokairat (moottori)	3		1	1	1	6	276 000
Tärykairat	5	1		1		7	140 000
Heijari	1	3		1		5	90 000
Siipi- ja mäntäkairat		5				5	10 000
Hydraulinen nosturi	1	2		2		5	50 000
Maanäytteenotin	6	2	2	1	1	12	6 000
Kevyt kalliopora		1		1		2	12 000

Pumppauskalusto

Pumppu < 100 l/min	2	1	1	1		5	25 000
Pumppu < 500 l/min	5	1	1	1		8	88 000
Pumppu < 1000 l/min	1	2	1	1	1	6	96 000
Pumppu < 2000 l/min	1					1	31 000
Näytteenottopumppu	7			1		8	16 000
Poistoletkut ja -putket 4 x 50 m	2		2	1		5	10 000
Sähkökaapeli 4 x 50 m	2		2	1		5	40 000
Uppopumppu	1	2		1		4	40 000

Muu kalusto

pH-mittari	5	1				6	36 000
Happimittari	4					4	24 000
Johtokymittari	4	1				5	20 000
Vesianalyysilaitteisto	2	2	1			5	35 000
Näytteenotin	5					5	5 000
Muut tarvikkeet							100 000
Yhteensä							I 170 000

2.2 Kehittäminen

Kairaus- ja maanäytteenottokalusto

Auger-kaira		1			1	2	1 000 000
Kevyt monitoimikaira	1					1	160 000
Raskas monitoimikaira	1		1			2	1 000 000

Geofysikaalinen tutkimuskalusto

Maavastusluotain		1		1		2	186 000
VLF-luotain	1		1			2	80 000
Vasaraseisminen luotain				1		1	100 000
Porareikäkamara			1			1	200 000
Loggaussarja		1				1	34 000

Muu kalusto

Veden käsittelylaite	1	2	2		1	6	30 000
Muut tarvikkeet							100 000

Yhteensä 2 890 000

Geotekninen maaperätutkimus ja
pohjavesitutkimus

Yhteensä 4 060 000

=====

Tutkimusala/laitte	laitteiden lkm vuosittain					lkm yht.	hinta yht. mk
	1988	-89	-90	-91	-92		

2.3 Maalaboratorio

Humuksen määrittäys-							
laitteisto	1					1	15 000
Proctor sylinteri	2					2	3 000
Kapillaarimetri	1					1	10 000
3-aksiaalilaitteen							
mittaus- ja säätö-							
laitteisto	1					1	100 000
Ödometrin mittaus- ja							
säätölaitteisto		2				2	160 000
Maalaboratoriolaitteis-							
tojen paineilmakuormi-							
tuslaitteisto	7					7	140 000
Ödometri			1			1	150 000
Kolmiaksiaalikoje				1		1	60 000
Raekoon mittaus-							
laitteisto				1		1	240 000
Kartiokoje			1			1	10 000
Laboratoriosiipikaira					1	1	5 000
Maalaboratorio yhteensä							893 000

	Laitteiden lukumäärä vuosittain					lkm	yht.
	88	89	90	91	92	yht.	mk

3. Hydrologinen tutkimus

3.1 Uusiminen ja täydentäminen

Lumipuntari	12	12	12	12	12	60	96 000
Sadeaseman kuvauskalusto	1					1	12 000
Järvihaihdunnan mittaus-							
laitteisto		1	1		1	3	90 000
Tutkimuslautta		1				1	30 000
Class A haihdunta-asema	1	1	1	1	1	5	25 000
Vaaituskoje	1		1		1	3	11 000
Vedenkorkeuspiirturi	2	2	2	2	2	10	110 000
Siivikko	3	3	3	3	3	15	255 000
Siivikon lisälaitteita							
keskim. 10 000 mk/vuosi							50 000
Mittapato	3	3	3	3	3	15	1 500 000
Vedenkorkeuspiirturi	3	3	3	3	3	15	165 000
Piirtävä sademittari	2	1	2	1	2	8	40 000
Piirtävä lämpömittari	1		1		1	3	15 000
Lysimetri	2	2	1	1	1	7	77 000
Routaputki	60	60	60	60	60	300	36 000
Pohjavesipiirturin							
suojakoppi	7	7	7	7	7	35	350 000
Piirturikello	4	4	4	4	4	20	66 000
Virtausmittari	1	1	1	1	1	5	175 000
Virtausmittarin antureita	5	4	5	4	5	23	46 000
Valopoiju	2	1	2	1	2	8	24 000
Pintaveden lämpömittari	4	4	4	4	4	20	16 000
Syvänveden lämpömittari		1	1	1		3	12 000
							3 201 000

3.2 Kehittäminen

Rekisteröivä sademittari		1	1	1	2	5	175 000
Automaattinen sääsema			1			1	200 000
Gamma-spektrometri					1	1	500 000
Vedenkorkeuspiirturi	7	7	7	7	7	35	875 000
Virtausmittari				1		1	100 000
Pohjavesilimnigrafi	3	3	3	3	2	14	350 000
Lämpötilapiirturi	1	1	2	2	2	8	80 000
Sameusmittari		1				1	50 000
Ultraäänivirtausmittari				1		1	50 000
Jään erikoismittalaitteisto			1			1	30 000
Procol-automaattiasema	5	5	5	5	5	25	750 000
Rekisteröinti- ja							
laskentayksikkö			1			1	100 000
Sähkötekniset mitta-							
laitteet keskim. 7 000 mk/vuosi							35 000
Maankosteusmittausten automaattinen							
rekisteröintimittari	3	3	3	3	3	15	150 000
							3 445 000

Hydrologinen tutkimus yhteensä

6 646 000
=====

	Laitteiden lukumäärä vuosittain					lkm	yhteensä
	88	89	90	91	92	yht.	mk

4. Limnologinen tutkimus

Automaattinen näytteen-							
otin	4	6	6	6	4	26	208 000
Ruttner näytteenotin	3	8	5	2	2	20	40 000
Sedimenttinäytteenotin	-	2	2	-	-	4	16 000
Jäähdyttävä sedimenttinäytteenotin	3	3	3	3	1	13	26 000
Pohjaeläinnoudin	-	4	4	4	3	15	30 000
Raskasmetallinäytteenotin	3	4	4	2	-	13	33 000
Bakteerinäytteenotin	-	6	6	2	-	14	14 000
Putkinoudin	4	10	10	2	-	26	52 000
pH-mittari	3	3	3	3	-	12	36 000
Happimittari	2	2	2	2	-	8	27 000
Redoksimitari	-	2	-	-	-	2	16 000
Salinometri	-	1	1	1	1	4	200 000
Johtokyky mittari	-	2	2	2	-	6	18 000
Valaistusmittari	1	1	-	-	-	2	36 000
Digitaalinen lämpömittari	5	10	6	6	3	30	60 000
Kaikuluotain	2	6	5	3	4	20	100 000
Vesikiikari	1	3	3	3	-	10	5 000
Kamera vedenalaiseen kuvaukseen	-	1	1	1	-	3	15 000
Kenttäkäyttöiset suodatuslaitteet	-	2	2	-	-	4	4 000
Limnologinen tutkimus yhteensä							936 000
							=====

Laite	Laitteiden lkm vuosittain					Yht.	Hinta yht. mk
	1988	-89	-90	-91	-92		

5. Jätevesi- ja jätehuoltotutkimus

5.1 Jätevesitutkimus

Automaattinen näytteen-							
otin	3	4	4	4	3	18	144 000
Näytteenotin	2	3	3	2	2	12	96 000
pH-mittari	2	2	2	2	2	10	30 000
Happimittari	3	3	2	2	2	12	40 500
Redoksimittari	2	-	2	-	3	7	56 000
Johtokyky mittari	2	-	-	-	-	2	6 000
Magneettinen virtaama-							
mittari	2	-	2	-	-	4	48 000
Piirturi	1	1	1	-	-	3	24 000
COD-laite	2	-	-	-	-	2	8 000
BOD-laite	-	1	-	1	-	2	7 500
Kannettava kiintoaine-							
mittari	2	2	2	2	-	8	96 000
Pienoiscolorimetri	2	2	2	2	2	10	30 000
Alipainesuodatin	1	1	-	-	-	2	4 000
Mikroskooppi	1	1	1	1	-	4	120 000
Annostelupumppu	1	1	1	1	-	4	11 000
Prosessimittaus- ja							
säätöjärjestelmä	1	-	-	-	-	1	100 000
Jätevesitutkimus yhteensä							821 000

5.2 Jätehuoltotutkimus

Sähkönjohtavuusmittari	1	3	1			5	20 000
pH-mittari	1	2				3	10 000
Vesianalyysilaitteisto							
(kenttäkäyttöinen)	1	2	1			4	20 000
Jäte- yms. kiinteiden							
näytteiden kenttä-							
analyysilait.	1			1	2	4	20 000
Räjähdyksvaar. kaasujen							
mittari	2	4	4	3	2	15	150 000
Sähkömagneettinen luotain							
(jätepengertutkimus)		1				1	30 000
PCB-öljyjen pikamäärityspa-							
ketti (kenttäkäyttöinen)		1	2	1		4	10 000
Kaatopaikkavesiin käytet-							
täviä näytteenotto-							
pumppuja	3	4	3	3	1	14	28 000
Näytteenottimia	3	4	3	2	1	13	8 000
Jätehuoltotutkimus yhteensä							296 000

Jätevesi- ja jätehuoltotutkimus yhteensä

1 117 000
=====

Taulukko 2 Yhteenveto hankintaohjelmassa (Taulukko 1)
esitettyjen kenttätutkimusvälineiden hankinta-
hinnoista toiminnoittain ja vuosittain

Toimiala/laite	Hankintahinnat vuosittain					Yhteishinta 1000 mk
	1988	1000 mk -89	-90	-91	-92	
Maastomittaus ja syvyyskarttoitus	489	459	453	601	409	2411
Geotekninen maa-perätutkimus ja pohjavesitutkimus	1280	860	930	383	607	4060
Maalaboratorio	180	160	160	300	93	893
Hydrologinen tutkimus	1087	1204	1472	1236	1647	6646
Limnologinen tutkimus	114	287	235	180	120	936
Jätevesi- ja jätehuoltotutkimus	328	260	241	172	116	1117
Muut laitteet	43	82	78	83	88	374
Yhteensä	3521	3312	3569	2955	3080	16437

VESI- JA YMPÄRISTÖHALLINNON KENTTÄTUTKIMUSVÄLINEET V. 1986

Tutkimusala/laite	Lukumäärä ikä- luokittain		Yhteensä	Huomautuksia
	Alle 10 v	Yli 10 v		

1. Maastomittaus ja syvyyskartoitus

Vaaituskojeet	140	210	350	tiedot puut- teelliset
Teodoliitit	1	2	3	"
Laserit	4	-	4	
Kaikuluotaimet	14	6	20	
Etäisyysmittarit	1	-	1	"

Prismat, mittanauhat, kompassit ymv. on jätetty inventoin-
nin ulkopuolelle.

2. Geotekninen maaperätutkimus ja pohjavesitutkimus

Kairaus- ja lyöntikalusto

Kevyet kairat ja näytteenottimet			33	tiedot puut- teelliset
Tärykairat	13	1	14	"
Heijarit	10	11	21	"
Näytteenottimet			2	"
Siipi- ja mätä- kairat	2	1	3	"

Geofysikaalinen tutkimuskalusto

Seisminen luotau- kalusto		1	1	VYH
Maavastusluotau- kalusto	1		1	"

Pumppauskalusto

Polttomoottori- pumppu < 500 l/m	13	9	22	
Polttomoottori- pumppu < 1000 l/m	11	13	24	
Polttomoottori- pumppu < 2000 l/m	3	5	8	
Sähkömoottori- pumppu < 500 l/m	3	1	4	
Sähkömoottori- pumppu < 1000 l/m	4	3	7	
Sähkömoottori- pumppu < 2000 l/m	5	3	8	
Muut pumput	6		6	näytteenotto

Muu kalusto

Happimittari, pitkä kaapeli	2		2	
Vesianalyysi- laitteisto	2		2	
Rautakomparaattori	4		4	

Tutkimusala/laite	Lukumäärä ikä- luokittain		Yhteensä	Huomautuksia
	Alle 10 v	Yli 10 v		

Maalaboratorion välineistö

Tarkkuusvaaka	1		1	
Vaaka	2		2	
Lämpökaappi	1	1	2	
Kolorimetri		1	1	
Kartiokoje		1	1	
Näytteentyöntölaite	1		1	
Kierityskoje	1		1	
Areometrinpyörittäjä		1	1	
Kolmiakselikoje	1	1	2	
Vedenläpäisykoje	1	1	2	
Seulatärytin	1	1	2	
Ödometri	3	5	8	
Malliallas		1	1	
Sullontakoje	1		1	
Tislauslaite	1		1	

Tutkimusala/laite	Lukumäärä ikä- luokittain		Yhteensä	Huomautuksia
	Alle 10 v	Yli 10 v		

3. Hydrologinen tutkimus

Hydrometeorologia

Sademittari	120	-	120	
Lumipuntari	n. 50	n. 130	182	
Class A haihdunta- asema			21	
Järvi haihdunta- asema laitteineen	4	1	5	
Lumisauva			1 000	

Vedenkorkeus ja virtaama

Vedenkorkeus- piirturi	n. 60	n. 110	170	
Siivikko lait- teineen	15	85	100	
Siivikon laskija	10	35	45	Arvio
Vaaituskone	1	5	6	

Pienet hydrologiset alueet

Mittapato	8	53	61	
Vedenkorkeuspiirturi	2	61	63	
Piirtävä sademittari	-	49	49	
Lämpömittari	-	10	10	
Säteilymittari	-	17	17	
Lumipuntari	-	40	40	

Vesistöjen syvyyskarttoitus

Teodoliitti	1	
Etäisyysmittari	1	

Pohjavesitutkimus

Vedenkorkeus- piirturi	n. 20	n. 35	57	
Lysimetri	n. 35	n. 15	51	
Mittapato	1	9	10	
Piirtävä sademittari	17	5	22	
Routaputki			285	
Pohjavesiputki			570	
Maankosteusputki			432	
Maankosteusmittari		13	13	
Routa-asema	-	43	43	
Suotovesiasema	9	-	9	
Lämpötilapiirturi	4	-	4	
Muut erikoislaitteet			7	

Tutkimusala/laite	Lukumäärä ikä- luokittain			Huomautuksia
	Alle 10 v	Yli 10 v	Yhteensä	

Virtaustutkimus

Virtausmittari	-	12	12	
Termistoriketju	-	2	2	
Datalogger	-	1	1	
Sedimentaatioastia	12	-	12	
Muut erikoismittarit	5	-	5	

Automatisointi

Automaattinen Procol- kenttäasema	9	-	9	
Automaattinen Procol- keskusasema	2	-	2	
Vedenkorkeuden puhelinvastaaaja			10	

Veden lämpötila

Pintaveden lämpö- mittari	50	-	50	
Syvän veden lämpö- mittari	13	-	13	

Tutkimusala/laite	Lukumäärä ikä- luokittain		Yhteensä kpl
	Alle	Yli	
	10 v	10 v	

4. Limnologinen tutkimus

Automaattinen näytteenotin	34	20	54
Ruttner-vesinäytteenotin	30	50	80
Sedimenttinäytteenotin	15	5	20
Pohjaeläinnoudin (Ekman)	12	8	20
Putkinoudin	17	13	30
Raskasmetallinäytteenotin	5	-	5
pH-mittari, kenttäkäyttöinen	7	10	17
pH-mittari, jatkuvatoiminen piirtävä	2	2	4
Happimittari	8	12	20
Salinometri	1	2	3
Kaikuluotain	7	5	12
Johtokyky mittari	2	2	4

Osaa laitteista käytetty myös jätevesitutkimuksissa.

Tutkimusala/laite	Lukumäärä ikä- luokittain		Yhteensä	Huomau- tuksia
	Alle	Yli		
	10 v	10 v		

5. Jätevesien puhdistuksen tutkimus

pH-mittari		7	7
Redoksmittari		5	5
Happimittari	1	2	3
Näytteenotin	4	8	12
Sameusmittari		3	3
Kiintoainemittari	1		1
Piirturi		6	6
Yleismittari	1		1
Ionimittari	1	3	4
Virtaamamittari	1	3	4
Ultraäänikaikuluotain		3	3
Kenttälaboratorio		1	1
Lietepatjamittari	1		1
Painemittari	1		1
Pumppu	3	16	19
Kompressori		4	4
Moottori		4	4
Sekoitin		2	2

VESI- JA YMPÄRISTÖ-
KALLITUKSEN KIRJASTO

